

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG HOTEL JALAN MARTADINATA MANADO

Claudia Maria Palit

Jorry D. Pangouw, Ronny Pandaleke

Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado

email:clauuuforia@gmail.com

ABSTRAK

Perencanaan struktur gedung beton bertulang di era modern adalah berbasis pada aplikasi program computer rekayasa, dalam hal ini salah satunya adalah program ETABS.

Dalam tugas akhir ini direncanakan struktur gedung beton bertulang menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus sesuai dengan SNI 03-2847-2002 dan SNI 1726-2002. Struktur yang akan direncanakan adalah gedung hotel berlantai 5 dan terletak di wilayah zona gempa 5, dimana ditinjau dengan menggunakan analisa pengaruh beban statik ekuivalen. Sistem Rangka Pemikul Momen adalah Sistem rangka ruang dalam mana komponen-komponen struktur dan join-joinnya menahan gaya-gaya yang bekerja melalui aksi lentur, geser dan aksial.

Hasil yang dicapai dari perencanaan ini berupa perhitungan dan gambar struktur yaitu penulangan lentur dan geser pada masing-masing portal memanjang dan portal melintang.

Kata Kunci : Beton bertulang, Program ETABS, SRPMK.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

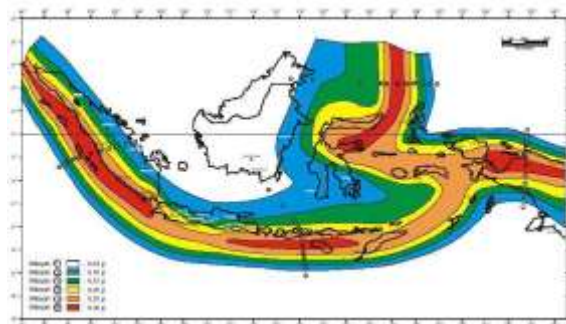
Sebagai negara yang berkembang, Indonesia saat ini melaksanakan pembangunan disegala bidang termasuk dibidang konstruksi. Dalam pelaksanaan suatu konstruksi terutama untuk konstruksi yang bertingkat banyak, pengaruh gempa harus diperhitungkan, mengingat bahwa Indonesia termasuk jalur gempa tektonik yang berbahaya. Oleh karena itu perencanaan (*design*) dari struktur bangunan sangat menentukan agar dapat menjamin kekuatan dan kestabilan dari bangunan tersebut supaya dapat bermanfaat dan layak untuk digunakan.

Wilayah Indonesia memiliki 6 wilayah gempa, dimana wilayah gempa 1 adalah wilayah dengan kegempaan paling rendah dan wilayah gempa 6 dengan kegempaan paling tinggi. Pembagian wilayah gempa ini, didasarkan atas percepatan puncak batuan dasar akibat pengaruh gempa rencana dengan periode ulang 500 tahun. (SNI-1726-2002)

Dengan kata lain sebagai seorang perencana juga dituntut untuk menciptakan suatu konstruksi bangunan yang dapat menahan respon inelastik yang diakibatkan oleh beban gempa.

Berdasarkan Gambar 1 Wilayah Gempa Indonesia Dengan Percepatan Puncak Batuan Dasar Dengan Periode Ulang 500 Tahun pada SNI 1726 – 2002, wilayah Sulawesi Utara termasuk pada zona gempa 5 dan didesign

dengan metode Sistem rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Dimana metode ini digunakan untuk perhitungan struktur gedung pada zona 5 dan 6 yaitu wilayah dengan tingkat kegempaan tinggi.



Gambar 1
Sumber : SNI 1726 – 2002

Rumusan Masalah

Perencanaan bangunan bertingkat di daerah gempa perlu mendapat perhatian yang khusus dari perencana. Untuk itu peneliti melakukan studi perencanaan struktur bangunan bertingkat pada salah satu hotel di Jalan Martadinata Manado Sulawesi Utara

Tujuan Penulisan

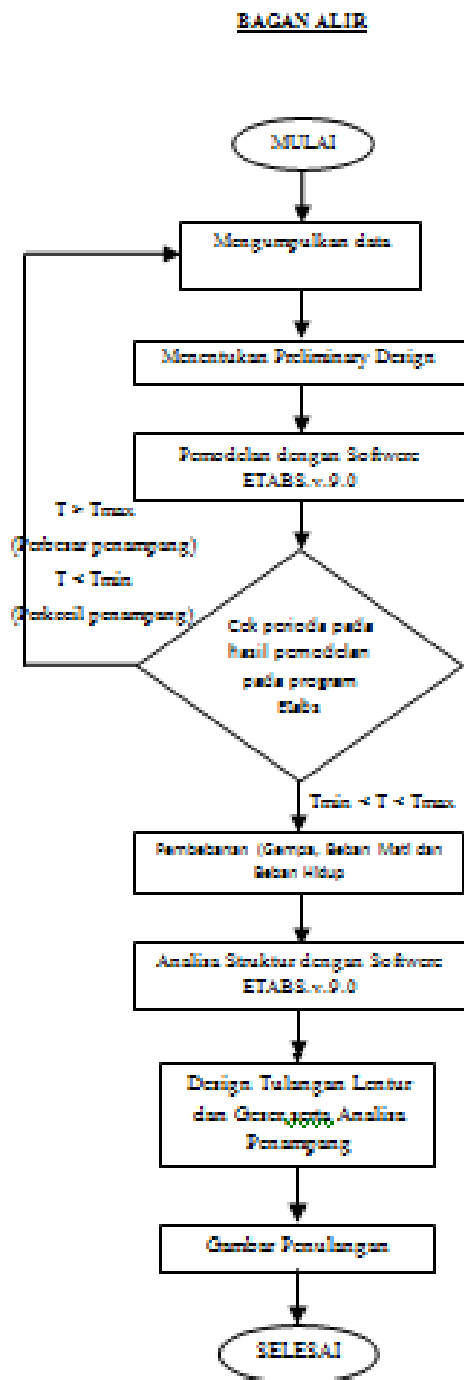
Tujuan dari perencanaan ini adalah untuk mendapatkan desain penampang dan tulangan pada struktur gedung hotel jalan Martadinata

Manado dengan menggunakan analisa sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK).

Manfaat Penulisan

Perencanaan ini dapat digunakan sebagai latihan awal sebelum menerapkan ilmu yang dipelajari ke dalam dunia kerja.

Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Bagan alir penelitian

LANDASAN TEORI

Beton Bertulang

Beton adalah suatu campuran yang terdiri dari pasir, kerikil, batu pecah, atau agregat-agregat lain yang dicampur menjadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan air membentuk suatu massa mirip batuan. Terkadang, satu atau lebih bahan aditif ditambahkan untuk menghasilkan beton dengan karakteristik tertentu, seperti kemudahan pengerjaan (*workability*), durabilitas dan waktu pengerasan.

Ada banyak kelebihan dari beton sebagai struktur bangunan diantaranya adalah:

1. Beton memiliki kuat tekan lebih tinggi dibandingkan dengan kebanyakan bahan lain;
2. Beton bertulang mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap api dan air, bahkan merupakan bahan struktur terbaik untuk bangunan yang banyak bersentuhan dengan air. Pada peristiwa kebakaran dengan intensitas rata-rata, batang-batang struktur dengan ketebalan penutup beton yang memadai sebagai pelindung tulangan hanya mengalami kerusakan pada permukaannya saja tanpa mengalami keruntuhan;
3. Beton bertulang tidak memerlukan biaya pemeliharaan yang tinggi;
4. Beton biasanya merupakan satu-satunya bahan yang ekonomis untuk pondasi telapak, dinding *basement*, dan tiang tumpuan jembatan;
5. Salah satu ciri khas beton adalah kemampuannya untuk dicetak menjadi bentuk yang beragam, mulai dari pelat, balok, kolom yang sederhana sampai atap kubah dan cangkang besar;
6. Di bagian besar daerah, beton terbuat dari bahan-bahan lokal yang murah (pasir, kerikil, dan air) dan relatif hanya membutuhkan sedikit semen dan tulangan baja, yang mungkin saja harus didatangkan dari daerah lain.

Dalam perencanaan struktur beton bertulang, beton diasumsikan tidak memiliki kekuatan tarik sehingga diperlukan material lain untuk menanggung gaya tarik yang bekerja. Material yang digunakan umumnya berupa batang-batang baja yang disebut tulangan.

Jenis Pembebanan

Dalam merencanakan struktur suatu bangunan bertingkat, digunakan struktur yang

mampu mendukung berat sendiri, gaya angin, beban hidup maupun beban khusus yang bekerja pada struktur bangunan tersebut.

Sistem Bekerjanya Beban

sistem bekerjanya beban untuk elemen-elemen struktur gedung bertingkat secara umum dapat dinyatakan sebagai berikut : beban pelat lantai didistribusikan terhadap balok anak dan balok portal, beban balok portal didistribusikan ke kolom dan beban kolom kemudian diteruskan ke tanah dasar melalui pondasi.

Provisi Keamanan

Dalam pedoman beton **PPIUG 1983**, struktur harus direncanakan untuk memiliki cadangan kekuatan untuk memikul beban yang lebih tinggi dari beban normal. Kapasitas cadangan ini mencakup faktor pembebanan (U), yaitu untuk memperhitungkan pelampauan beban dan faktor reduksi (ϕ), yaitu untuk memperhitungkan kurangnya mutu bahan di lapangan. Pelampauan beban dapat terjadi akibat perubahan dari penggunaan untuk apa struktur direncanakan dan penafsiran yang kurang tepat dalam memperhitungkan pembebanan. Sedang kekurangan kekuatan dapat diakibatkan oleh variasi yang merugikan dari kekuatan bahan, pengerjaan, dimensi, pengendalian dan tingkat pengawasan.

Tabel 1. Faktor Reduksi Kekuatan ϕ

No	Kondisi Gaya	Faktor Reduksi (ϕ)
1	Lentur, tanpa beban aksial	0,90
2	Beban aksial, dan beban aksial dengan lentur	
	a. Aksial tarik dan aksial tarik dengan lentur	0,90
	b. Aksial tekan dan aksial tekan dengan lentur	
	- Komponen struktur dengan tulangan spiral	0,7
	- Komponen struktur lainnya	0,65
3	Geser dan Torsi	0,75
4	Tumpuan Beton	0,65

Kombinasi Pembebanan yang Dipakai

Untuk kombinasi pembebanan gempa dengan metode statik ekuivalen, menurut Tata cara Perencanaan ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung (SNI 03-1726-2012) harus dilakukan dengan meninjau secara bersamaan 100% gempa arah X (E_x) dan 30% gempa arah Y (E_y), dan sebaliknya.

Dengan demikian kombinasi pembebanan untuk gempa statik ekuivalen menjadi sebagai berikut :

- Kombinasi 1 : 1,4D
- Kombinasi 2 : 1,2D + 1,6L
- Kombinasi 3 : 1,2D + 0,5L + E_x + 0,3 E_y
- Kombinasi 4 : 1,2D + 0,5L + E_x - 0,3 E_y
- Kombinasi 5 : 1,2D + 0,5L - E_x + 0,3 E_y
- Kombinasi 6 : 1,2D + 0,5L - E_x - 0,3 E_y
- Kombinasi 7 : 1,2D + 0,5L + E_y + 0,3 E_x
- Kombinasi 8 : 1,2D + 0,5L + E_y - 0,3 E_x
- Kombinasi 9 : 1,2D + 0,5L - E_y + 0,3 E_x
- Kombinasi 10 : 1,2D + 0,5L - E_y - 0,3 E_x

Persyaratan untuk Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)

Komponen struktur lentur pada SRPMK harus memenuhi syarat-syarat dibawah ini:

- 1) Gaya aksial tekan terfaktor pada komponen struktur tidak boleh melebihi **0,1Agf_c**.
- 2) Bentang bersih komponen struktur tidak boleh kurang dari empat kali tinggi efektifnya.
- 3) Perbandingan lebar terhadap tinggi tidak boleh kurang dari 0,3.
- 4) Lebarnya tidak boleh:
 - a. Kurang dari 250 mm
 - b. Lebih lebar dari lebar komponen struktur pendukung (diukur pada bidang tegak lurus terhadap sumbu longitudinal komponen struktur lentur) ditambah jarak pada tiap sisi komponen struktur pendukung yang tidak melebihi tiga perempat tinggi komponen struktur lentur.

Tulangan Longitudinal

- 1) Pada setiap irisan penampang komponen struktur lentur:

- Jumlah tulangan atas dan bawah tidak boleh kurang dari

$$A_{smin} = \frac{f_{c'}}{4f_y} b \cdot d$$

- Tidak boleh kurang dari **1,4bwd/f_y**
 - Rasio tulangan ρ tidak boleh melebihi **0,025**.
 - Sekurang-kurangnya harus ada 2 batang tulangan atas dan dua batang tulangan bawah yang dipasang secara menerus.
- 2) Kuat lentur positif komponen struktur lentur pada muka kolom tidak boleh lebih kecil dari setengah kuat lentur negatifnya pada muka tersebut. Baik kuat lentur negatif maupun kuat lentur positif pada setiap penampang di sepanjang bentang tidak boleh kurang dari seperempat kuat lentur terbesar yang disediakan pada kedua muka kolom tersebut.

- 3) Sambungan lewatan pada tulangan lentur hanya diizinkan jika ada tulangan spiral atau sengkang tertutup yang mengikat bagian sambungan lewatan tersebut. Spasi sengkang yang mengikat daerah sambungan lewatan tersebut tidak melebihi $d/4$ atau 100 mm. Sambungan lewatan tidak boleh digunakan pada:
 - a. Daerah hubungan balok kolom
 - b. Daerah hingga jarak dua kali tinggi balok dari muka kolom;
 - c. Tempat-tempat yang berdasarkan analisis, memperlihatkan kemungkinan terjadinya leleh lentur akibat perpindahan lateral inelastik struktur rangka.

Tulangan Transversal

- 1) Sengkang tertutup harus dipasang pada komponen struktur pada daerah-daerah dibawah ini:
 - a. Pada daerah hingga dua kali tinggi balok diukur dari muka tumpuan ke arah tengah bentang, di kedua ujung komponen struktur lentur.
 - b. Disepanjang daerah dua kali tinggi balok pada kedua sisi dari suatu penampang dimana leleh lentur diharapkan dapat terjadi sehubungan dengan terjadinya deformasi inelastik struktur rangka.
- 2) Sengkang tertutup pertama harus dipasang tidak melebihi 50 mm dari muka tumpuan. Jarak maksimum antara sengkang tertutup tidak boleh melebihi:
 - $d/4$;
 - delapan kali diameter terkecil tulangan memanjang;
 - 24 kali diameter batang tulangan sengkang tertutup;
 - 300 mm.
- 3) Pada daerah yang memerlukan sengkang tertutup, tulangan memanjang pada perimeter harus mempunyai pendukung lateral.
- 4) Pada daerah yang tidak memerlukan sengkang tertutup, sengkang dengan kait gempa pada kedua ujungnya harus dipasang dengan spasi tidak lebih dari $d/2$ di sepanjang bentang komponen struktur.
- 5) Sengkang atau sengkang ikat yang diperlukan untuk memikul geser harus dipasang di sepanjang komponen struktur.
- 6) Sengkang tertutup dalam komponen struktur lentur diperbolehkan terdiri dari dua unit tulangan, yaitu: sebuah sengkang dengan kait gempa pada kedua ujung dan ditutup oleh

pengikat silang. Pada pengikat silang yang berurutan yang mengikat tulangan memanjang yang sama, kait 90 derajat harus dipasang secara berselang-seling. Jika tulangan memanjang yang diberi pengikat silang dikekang oleh pelat lantai hanya pada satu sisi saja maka kait 90 derajatnya harus dipasang pada sisi yang dikekang.

Persyaratan Kuat Geser

1) Gaya Rencana

Gaya geser rencana V_e harus ditentukan dari peninjauan gaya statik pada bagian komponen struktur antara dua muka tumpuan. Momen-momen dengan tanda berlawanan sehubungan dengan kuat lentur maksimum, M_{pr} , harus dianggap bekerja pada muka-muka tumpuan, dan komponen struktur tersebut dibebani dengan beban gravitasi terfaktor disepanjang bentangnya.

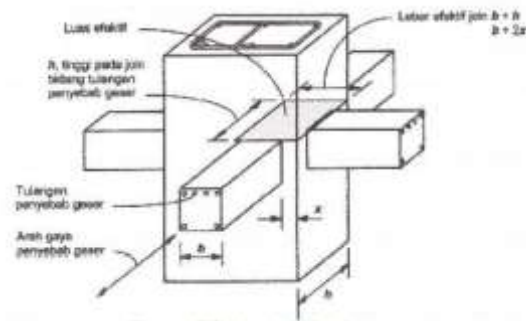
2) Tulangan Transversal

Tulangan transversal sepanjang daerah yang ditentukan harus dirancang untuk memikul geser gempa dengan menganggap $V_c = 0$, bila:

- a. Gaya geser akibat gempa yang dihitung sesuai dengan gaya rencana mewakili setengah atau lebih daripada kuat geser perlu maksimum di sepanjang daerah tersebut,
- b. Gaya aksial tekan terfaktor, termasuk akibat gempa, lebih kecil dari $A_g f'_c / 20$.

Hubungan Balok Kolom

- 1) Gaya-gaya pada tulangan longitudinal balok di muka hubungan balok-kolom harus ditentukan dengan menganggap bahwa tegangan pada tulangan tarik lentur adalah $1,25f_y$.
- 2) Kuat hubungan balok-kolom harus direncanakan menggunakan faktor reduksi kekuatan.
- 3) Tulangan longitudinal balok yang berhenti pada suatu kolom harus diteruskan hingga mencapai sisi jauh dari inti kolom terkekang.
- 4) Bila tulangan longitudinal balok diteruskan hingga melewati hubungan balok-kolom, dimensi kolom dalam arah paralel terhadap tulangan longitudinal balok tidak boleh kurang daripada 20 kali diameter tulangan longitudinal terbesar balok untuk beton berat normal. Bila digunakan beton ringan maka dimensi tersebut tidak boleh kurang daripada 26 kali diameter tulangan longitudinal terbesar balok.



Gambar 3. Luas efektif hubungan balok-kolom
(Sumber SNI 03-2847-2002 Pasal 23.5.3)

Kriteria /Ketentuan Perencanaan

1. Teknis

Dalam setiap pembangunan gedung, harus dipenuhi persyaratan teknis bahwa bangunan yang didirikan harus kuat untuk menerima beban yang dipikulnya, baik beban sendiri gedung maupun beban yang berasal dari luar seperti beban hidup, beban angin dan beban gempa. Bila persyaratan teknis tersebut tidak diperhitungkan maka akan membahayakan orang yang berada di dalam bangunan dan juga bisa merusak bangunan itu sendiri. Jadi dalam perencanaan harus berpedoman pada peraturan- peraturan yang berlaku dan harus memenuhi persyaratan teknis yang ada.

2. Fungsional

Hal ini berkaitan dengan penggunaan ruang, yang biasanya akan mempengaruhi penggunaan bentang elemen struktur yang digunakan.

3. ketentuan standar

Perencanaan juga didasarkan pada standar perhitungan yang berlaku di Indonesia antara lain:

1. Tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung SNI 03-2847-2002
2. Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Gedung 1983
3. Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan dan non gedung SNI 1726 – 2012

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nama Bangunan dan Lokasi Bangunan

Nama Bangunan yang data-data dan gambarnya digunakan untuk keperluan Tugas Akhir perencanaan struktur gedung ini adalah Gedung Hotel Jalan Martadinata, yang berlokasi

di Jalan Martadinata, Kota Manado, Sulawesi Utara.

Data Perencanaan

- Spesifikasi Bangunan :
 - a. Tinggi bangunan : 20.8 m
 - b. Panjang bangunan : 31 m
 - c. Lebar bangunan : 12 m
 - d. Fungsi Bangunan : Hotel
 - e. Luas Bangunan : 1488m²
 - f. Jumlah Lantai : 4 lantai
 - g. Tinggi lantai : 5.3m ;4.2 m
 - h. Konstruksi Atap : Pelat beton bertulang
- Spesifikasi Bahan
 - a. Mutu Baja Tulangan (f_y) : (Polos = 240 MPa) (Ulir = 320 MPa)
 - b. Mutu Beton (f'_c) : 30 MPa.

Preliminary Design

Balok

$$h = L/12 \sim L/16$$

$$b = 0,3 \sim 0,6h$$

Balok memanjang

$$b = 250\text{mm}$$

$$h = 350\text{mm}$$

Balok melintang

$$b = 250\text{mm}$$

$$h = 500\text{mm}$$

Plat

Plat dua arah yang ditumpu pada empat sisi

- a) Untuk $\alpha_m (\alpha_{rata-rata}) \leq 2$ Penentuan sama dengan plat tanpa balok

- b) Untuk $0,2 \leq \alpha_m \leq 2$

$$h_{min} = \frac{\ln(0,8 + \frac{f_y}{1500})}{36 + 5\beta (\alpha_m - 0,2)} \geq 120 \text{ mm}$$

- c) Untuk ≥ 2

$$h_{min} = \frac{\ln(0,8 + \frac{f_y}{1500})}{36 + 9\beta} \geq 90 \text{ mm}$$

$$\text{Plat lantai} = 130\text{mm}$$

$$\text{Plat atap} = 100 \text{ mm}$$

Kolom

$$b = 400 \text{ mm}$$

$$h = 600 \text{ mm}$$

Pembebanan

Penentuan Beban Gempa

- Dengan memasukan data yaitu lokasi di manado pada website puskim.com, didapat nilai

$$S_s = 1,036$$

$$S_1 = 0,442$$

- Kategori Resiko dan Faktor Keutamaan Gempa

Berdasarkan pasal 4.1.2 SNI 1726-2012 pada tabel 1, maka struktur gedung Hotel Jalan Martadinata termasuk dalam kategori II. Maka Faktor Keutamaan gempa (I) berdasarkan tabel 2 SNI 1726-2012 adalah 1.

- Kategori desain seismik

$$\begin{aligned}\text{Nilai } S_{DS} &= \frac{2}{3} S_s \\ &= \frac{2}{3} 1,036 \\ &= 0,691\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Nilai } S_{D1} &= \frac{2}{3} S_1 \\ &= \frac{2}{3} 0,442 \\ &= 0,294\end{aligned}$$

Dari tabel 6 dan 7 pada SNI 1726 ; 2012, gedung diklarifikasikan sebagai struktur dengan kategori desain seismik “D”

- Klasifikasi ketidak beraturan
Struktur gedung yang ditinjau adalah gedung yang Bearaturan
- Klasifikasi sistem dan sub system (penahan gempa lateral)
 - Arah X → Frame / Sistem rangka
 - Arah Y → Frame / Sistem rangka
- Klarifikasi system untuk menentukan parameter R, Cd, Ω
Berdasarkan tabel 9 pada SNI 1726-2012, maka nilai
 - R = 8
 - Cd = 5,5
 - Ω = 3

- Pembebanan gempa rencana

$$V = C_s \cdot W$$

- Menentukan nilai T (Periode Fundamental)

$$T_{\min} < T < T_{\max}$$

$T_{\min} = C_t \cdot h_n^x$, dimana h_n , adalah ketinggian struktur dari atas dasar sampai tingkat tertinggi struktur (m) dan koefisien C_t dan x ditentukan dari tabel 15 SNI 1726;2012

Dari tabel 15 SNI 1726;2012 didapat nilai $C_t = 0,0466$ dan $x = 0,9$. maka,

$$\begin{aligned}T_{\min} &= C_t \cdot h_n^x \\ &= 0,0466 \cdot (17,9)^{0,9} \\ &= 0,625\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T_{\max} &= 1,4 T_{\min} \\ &= 1,4 \cdot 0,625 \\ &= 0,875\end{aligned}$$

Dari perhitungan Etabs, didapat nilai T = 0,873

Maka jika dikontrol $0,625 < 0,873 < 0,875$ (ok!)

- Menghitung nilai C_s (Koefisien seismik)

$$C_{s_{\min}} < C_s < C_{s_{\max}}$$

$$C_{s_{\max}} = \frac{SD_s}{R/I} = \frac{0,691}{8/1} = 0,0864$$

$$C_s = \frac{SD_1}{T(R/I)} = \frac{0,294}{0,835(8/1)} = 0,042$$

$$\begin{aligned}C_{s_{\min}} &= 0,044 S_{DS} I_e \geq 0,01 \\ &= 0,044 \cdot 0,691 \cdot 1 \\ &= 0,03 \geq 0,01\end{aligned}$$

Maka dikontrol, $0,03 < 0,042 < 0,0864$ (ok!)

- Menghitung distribusi vertikal beban gempa (k)

Jika nilai $T \leq 0,5$, maka $k = 1$, dan $T = 2,5$, maka $k = 2$. Dengan memasukan nilai $T = 0,856$ maka didapat nilai k dari hasil interpolasi = 1,186

Beban Gempa

Tebal plat lantai= 130 mm

Tebal plat tipikal = 100 mm

Balok Memanjang = 250 mm x 350 mm

Balok Melintang = 250 mm x 500 mm

Kolom = 400 mm x 600 mm

1. Pembebanan lantai 4 (W_4) = 285385 Kg

2. Pembebanan lantai 3 (W_3) = 447884 Kg

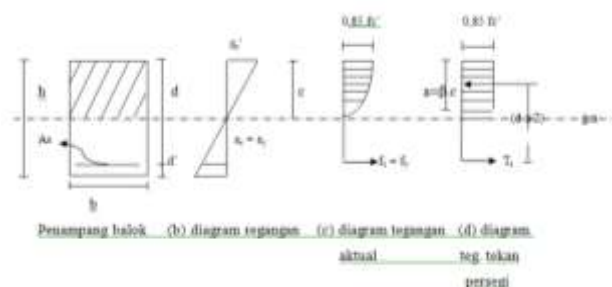
3. Pembebanan lantai 2 (W_2) = 447884 Kg

4. Pembebanan lantai 1 (W_1) = 545616

$R = 1,1865$									
$C_s = 0,042$									
Lantai	Tinggi (m)	Berat (kg)	W_k^2	$W_k^2/Total(C_{s0})$	Force $F_k(kg)$	Force $F_k(N)$	Story Shear $V_k(kg)$		
4	17,9	285385,2	8144665,59	0,30772443	21600,3258	216003,258	21.600,33		
3	13,7	447884,6	9997949,82	0,347074772	24683,3228	246833,228	46.283,61		
2	9,5	447884,6	6232933,85	0,216386492	15388,601	153886,01	61.872,61		
1	5,3	545616	3821663,5	0,132814396	9445,51687	94455,1687	71.118,17		
		1691289,771	28864589,6	1					

Perencanaan Tulangan pada Balok

Perencanaan tulangan menggunakan peraturan SNI 03-2847-2002



Gambar 4. Penampang persegi balok

Perhitungan tulangan lentur :

$$M_n = \frac{M_u}{\phi}$$

$$\text{Dimana } \phi = 0.8$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2}$$

$$a = 1 \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2R_n}{0.85 f'_c}} \right)$$

$$\rho_b = \frac{0.85 \cdot f'_c}{f_y} \beta \left(\frac{600}{600 + f_y} \right)$$

$$\rho_{\max} = 0.75 \cdot \rho_b$$

$$\rho_{\min} = \frac{1.4}{f_y}$$

$$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max} \rightarrow \text{Tulangan tunggal}$$

$$\rho < \rho_{\min} \rightarrow \text{dipakai } \rho_{\min} = \frac{1.4}{f_y}$$

$$A_s = \rho_{\text{ada}} \cdot b$$

$$\text{Luas tampang tulangan}$$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d$$

Perhitungan tulangan geser :

$$\phi = 0.75$$

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c \cdot b \cdot d}$$

$$\phi V_c = 0.75 \cdot V_c$$

$$\phi V_c \leq V_u \leq 3 \phi V_c \text{ (perlu tul. geser)}$$

$$V_s \text{ perlu} = V_u - V_c \text{ (pilih tul terpasang)}$$

$$V_s \text{ ada} = \frac{(A_v \cdot f_y \cdot d)}{s} \text{ (Pakai } V_s \text{ perlu)}$$

Tetapi jika terjadi $V_u < \phi V_c$, maka harus selalu dipasang tulangan geser minimum, kecuali untuk :

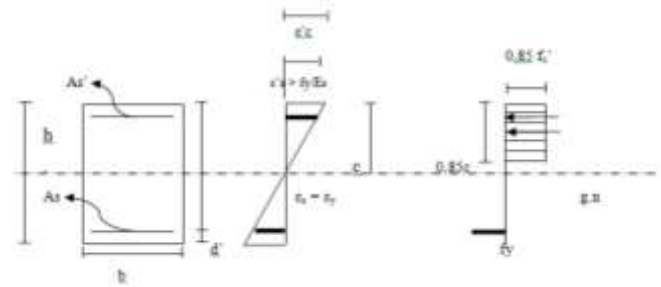
1. Pelat dan fondasi telapak.
2. Konstruksi pelat perusuk.
3. Balok dengan tinggi total yang tidak lebih dari nilai terbesar di antara 250 mm, 2,5 kali tebal sayap atau 0,5 kali lebar badan.

Tabel 2. Tulangan lentur dan sengkang pada balok

BALOK MELINTANG	Tulangan	
	Tumpuan	Lapangan
Tulangan Atas	6 ϕ 16	2 ϕ 16
Tulangan Bawah	3 ϕ 16	3 ϕ 16
Tulangan sengkang	ϕ 8 – 100	ϕ 8 – 150
BALOK MELINTANG	Tulangan	
	Tumpuan	Lapangan
Tulangan Atas	4 ϕ 14	2 ϕ 14
Tulangan Bawah	2 ϕ 14	4 ϕ 14
Tulangan sengkang	ϕ 8 – 75	ϕ 8 – 150

Perencanaan Kolom

Perencanaan tulangan menggunakan peraturan SNI 03-2847-2002.

**Gambar 5. Penampang, diagram regangan dan tegangan dalam kondisi setimbang****Perhitungan Tulangan Lentur**

Dalam situasi pembebanan lentur dengan beban aksial terjadi kesetimbangan, bila $\Sigma H = 0$ (lihat gambar 7)

$$\Sigma H = 0$$

$$\phi P_b = \phi [C_c + C_s - T_s]$$

$$C_c = 0.85 f'_c \cdot a \cdot b ; \text{dimana } a = 0.85c$$

$$C_c = 0.7225 b \cdot c \cdot f'_c$$

$$C_s = A_s' \cdot \epsilon_s \cdot E_s ; \text{dimana } E = 2.10^5 \text{ Mpa } (2.10^6 \text{ Kg/cm}^2)$$

$$C_s = 2 A_s' \cdot \epsilon_s \cdot 10^5$$

$$T_s = A_s \cdot f_y$$

Maka,

$$\phi P_b = \phi [0.7225 b c f'_c + 2 A_s' \cdot \epsilon_s \cdot 10^5 - A_s \cdot f_y]$$

$$\Sigma M = 0$$

$$\phi M_b = \phi [C_c \cdot \left(\frac{1}{2} h - \frac{1}{2} a \right) + C_s \cdot \left(\frac{1}{2} h - d' \right) + T_s \cdot \left(\frac{1}{2} h - d_s \right)]$$

Untuk $a = 0.85c$ menjadi :

$$\phi M_b = \phi [0.7225 b c f'_c \cdot \left(\frac{1}{2} h - 0.425c \right) + 2 A_s' \cdot \epsilon_s \cdot 10^5 \cdot \left(\frac{1}{2} h - d' \right) - A_s \cdot f_y \cdot \left(\frac{1}{2} h - d_s \right)]$$

Didapat untuk kolom,

$$\text{arah } x = 10 \phi 19$$

$$\text{arah } y = 10 \phi 19$$

Perhitungan tulangan geser

$$\phi = 0.75$$

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c \cdot b \cdot d}$$

$$\phi V_c = 0.75 \cdot V_c$$

$$\phi V_c \leq V_u \leq 3 \phi V_c \text{ (Perlu tul. geser)}$$

$$V_s \text{ perlu} = V_u - V_c \text{ (Pilih tul terpasang)}$$

$$V_s \text{ ada} = \frac{(A_v \cdot f_y \cdot d)}{s} \text{ (Pakai } V_s \text{ perlu)}$$

Tetapi jika terjadi $V_u < \phi V_c$, maka harus selalu dipasang tulangan geser minimum, kecuali untuk:

1. Pelat dan fondasi telapak.
2. Konstruksi pelat perusuk.
3. Balok dengan tinggi total yang tidak lebih dari nilai terbesar di antara 250 mm, 2,5 kali tebal sayap atau 0,5 kali lebar badan.

Didapat untuk kolom,

arah x = $\phi 8 - 250\text{mm}$

arah y = $\phi 8 - 250\text{mm}$

PENUTUP

Kesimpulan

Perencanaan struktur gedung hotel Jalan Martadinata Manado merupakan perencanaan struktur gedung beton bertulang berlantai 4 dengan luas $12 \times 31\text{m}$ yang menggunakan metode sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK).

Mutu beton 30MPa, mutu baja 320 MPa, tebal plat atap 10cm dan tebal plat lantai 13cm,

didapat dimensi kolom 40×60 dengan tulangan $D_p 19\text{mm}$ dan $D_s 8-250\text{mm}$ dan dimensi balok yaitu untuk balok memanjang $25 \times 35\text{cm}$ dengan tulangan tumpuan $3\phi 16$, lapangan $2\phi 16$ dan tulangan sengkang $\phi 8-75$, $\phi 6-75$, dan untuk balok melintang dengan dimensi $25 \times 50\text{cm}$ didapat tulangan tumpuan $6\phi 16$, lapangan $3\phi 16$ dan tulangan sengkang $\phi 8-100$, $\phi 6-100$.

Saran

Berdasarkan hasil pengerjaan tugas akhir ini, saran-saran yang dapat saya berikan untuk pengembangan lebih lanjut antara lain:

- Sebaiknya menggunakan peraturan untuk perencanaan struktur bangunan yang terbaru, agar lebih aman dan sesuai dengan peraturan yang berlaku.
- Agar memperoleh suatu hasil banding yang lebih akurat atau lebih pasti, maka perlu digunakan program etabs yang berlisensi (original) untuk meninjau kembali hasil analisis dan desain struktur secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asroni Ali. 2010. *Balok dan Pelat Beton Bertulang*. Yogyakarta. Graha Ilmu
- Asroni Ali. 2010. *Kolom, Fondasi dan Balok T Beton Bertulang*. Yogyakarta. Graha Ilmu
- Imran, Iswandi dan Fajar Hendrik (2010). *Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Tahan Gempa*. Bandung: ITB
- Badan Standarisasi Nasional. 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung (SNI 03-1726-2012)*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002)*. Jakarta
- Imran, Iswandi dan Fajar Hendrik (2010). *Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Tahan Gempa*. Bandung: ITB
- Nawy, Edward G. 2010. *Beton Bertulang : Suatu Pendekatan Dasar*. Jakarta. PT. Radika Aditama.
- Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PPIUG)*. 1983. Jakarta
- Tavio dan Kusuma Benny. 2009. *Desain Sistem Rangka Pemikul Momen dan Dinding Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa*
- Vis W.C & Kusuma Gideon. 1993. *Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang*. Jakarta. Erlangga.